

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-040481

(43)Date of publication of application : 21.02.1991

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 01-176071

(71)Applicant : HIKARI KEISOKU GIJUTSU KAIHATSU
KK

(22)Date of filing : 07.07.1989

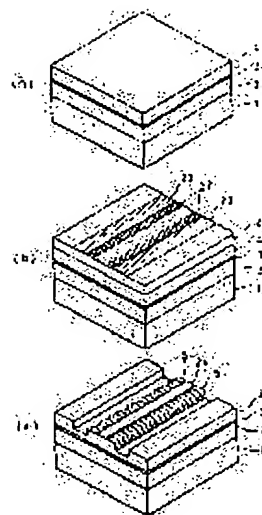
(72)Inventor : SUEHIRO MASAYUKI
HIRATA TAKAAKI

(54) SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To set a conductor laser optimal in coupling coefficient by a method wherein a diffraction grating is selectively formed on a part of a guide layer and the rest where the diffraction grating is not formed is formed into a flat shape.

CONSTITUTION: Electron beam resist 21 is applied onto an optical guide layer 4, and a diffraction grating pattern 22 is exposed to light along a rib-type waveguide forming part in the direction of resonance through an electron beam exposure method. Following the exposure of the pattern 22, a part 23 outside the pattern 22 is exposed to light. The exposed parts are developed and subjected to a wet etching process. By this setup, a diffraction grating 5 is formed, and the part outside the grating 5 is removed to form a rib-type waveguide. Two rows of the diffraction gratings 5 and a flat part 24 sandwiched between the diffraction gratings 5 are provided to the upside of the rib-type waveguide. By this setup, the coupling coefficient of a conductor laser can be optimally set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

First Hit

End of Result Set

☐

L1: Entry 2 of 2

File: DWPI

Feb 21, 1991

DERWENT-ACC-NO: 1991-097284

DERWENT-WEEK: 199114

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Distribution feed-back type semiconductor laser - has selectively formed diffraction lattice, and flat portion where optical guide layer diffraction lattice is not formed NoAbstract Dwg 1/4

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

HARI KEISOKU GIJITS

CODE

HARIN

PRIORITY-DATA: 1989JP-0176071 (July 7, 1989)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 03040481 A	February 21, 1991		000	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 03040481A	July 7, 1989	1989JP-0176071	

INT-CL (IPC): H01S 3/18

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

TITLE-TERMS: DISTRIBUTE FEED BACK TYPE SEMICONDUCTOR LASER SELECT FORMING
DIFFRACTED LATTICE FLAT PORTION OPTICAL GUIDE LAYER DIFFRACTED LATTICE FORMING
NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: U12 V08

EPI-CODES: U12-A01B1; V08-A04A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1991-075070

⑫ 公開特許公報(A) 平3-40481

⑬ Int. Cl.⁵
H 01 S 3/18

識別記号 庁内整理番号
7377-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)2月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ

⑯ 特 願 平1-176071

⑰ 出 願 平1(1989)7月7日

⑱ 発 明 者 末 広 雅 幸 東京都武蔵野市中町2丁目11番13号 光計測技術開発株式会社内

⑲ 発 明 者 平 田 隆 昭 東京都武蔵野市中町2丁目11番13号 光計測技術開発株式会社内

⑳ 出 願 人 光計測技術開発株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目11番13号

㉑ 代 理 人 弁理士 井出 直孝

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ

2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板上に形成された光ガイド層を含む光導波路と、

上記光ガイド層に形成された回折格子と

を備えた半導体レーザにおいて、

上記回折格子は上記光ガイド層の一部に選択的に形成され、この光ガイド層の回折格子が形成されない残りの部分は平坦な形状に形成された

ことを特徴とする半導体レーザ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は発光スペクトル線幅が狭く単一縦モードで動作する半導体レーザに関する。特に、光ガイド層に回折格子が設けられた分布帰還形半導体

レーザおよび分布ブラッグ反射形半導体レーザに関する。

〔概 要〕

本発明は、分布帰還形または分布ブラッグ反射形の半導体レーザにおいて、

光ガイド層の一部にのみ選択的に回折格子を設けた構造とすることにより、

回折格子の面積を製造時に設定してその回折格子とレーザ光との結合係数を制御するものである。

〔従来の技術〕

分布帰還形半導体レーザおよび分布ブラッグ反射形半導体レーザは、回折格子により特定波長の光が帰還または反射することを利用したレーザであり、スペクトル線幅が狭く、単一縦モードで発振する特徴がある。このような半導体レーザを高い出力時にも安定に単一縦モードで動作させるには、回折格子とレーザ光との結合係数 κL が最適となるように製造する必要がある。ここで、 L は半導体レーザの共振器長である。通常、分布帰還形半導体レーザでは $\kappa L = 1 \sim 2$ が適当とされて

いる。

所望の結合係数 κL を得るために、従来は、エッチング時間により回折格子の深さを制御していた。すなわち、大きな結合係数 κL を得るには、回折格子形成時のエッチング時間を長くして深くエッチングし、小さい結合係数 κL を得るにはエッチング時間を短くしていた。

また、タケモト他、「1.3 μm デストリビューテッド・フィードバック・レーザ・ダイオード・ウィズ・グレーティング・アキュラトリイ・コントロールド・バイ・ニュー・ファブリケーション・テクニック」、エレクトロニクス・レターズ、第25巻第3号、第220頁から第221頁、1989年2月2日 (A. Takemoto, Y. Ohkura, T. Kawana, T. Kimura, N. Yoshida, S. Kakimoto, M. Susaki, "1.3 μm Distributed Feedback Laser Diode with Grating Accurately Controlled by New Fabrication Technique", Electronics Letters 2nd February 1989 Vol. 25 No. 3) には、回折格子の深さを光ガイド層の厚さにより決定する方法が示されている。

厚さに等しいため、深さ精度を光ガイド層の成長精度で決定できる。しかし、この方法でも、同一基板から κ の値が異なる半導体レーザを製造することは困難である。

本発明は、以上の問題点を解決し、結合係数を自由に設定できる構造の分布帰還形および分布ブラッグ反射形半導体レーザを提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の半導体レーザは、光ガイド層の一部に回折格子が選択的に形成され、この光ガイド層の回折格子が形成されない残りの部分は平坦な形状に形成されたことを特徴とする。

回折格子を活性層に沿って設けた場合にはこの半導体レーザは分布帰還形となり、活性層からの出射光を伝搬する光導波路に設けた場合には、分布ブラッグ反射形となる。

〔作用〕

回折格子の面積の大小により、レーザ光と回折格子との間の結合係数 κL の大きさを制御する。

この方法では、活性層の上にバリア層を成長させ、その上に光ガイド層を成長させる。次に、この光ガイド層に回折格子を形成するのであるが、そのとき、回折格子の溝の部分が光ガイド層を貫通してバリア層に達する程度にエッチングを施す。この後にクラッド層を成長させ、光ガイド層の残った部分を埋め込む。これにより、回折格子の深さが光ガイド層の厚さにより決定される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、結合係数 κL を回折格子の深さにより制御しようとする、その精度は数nmとなる。このような精度をエッチングにより得るためには、例えば4:1:90の硫酸過水を用いる場合に、エッチング時間を秒単位に制御しなければならない。このような制御は実用上は困難である。

また、同一基板から κ の値が異なる半導体レーザを製造することも困難である。これは、素子構造を最適化するうえで障害となる。

タケモト他の方は回折格子の深さ精度を改善するものであり、回折格子の深さが光ガイド層の

電子ビーム露光法を用いれば、必要部分にのみ回折格子を形成することが十分に可能である。

〔実施例〕

第1図は本発明実施例半導体レーザの斜視図を示す。

本実施例はリブ形の分布帰還形半導体レーザに本発明を実施した例であり、半導体基板1上に形成された下部クラッド層2、活性層3および光ガイド層4を含む光導波路と、光ガイド層4に形成された回折格子5とを備える。

光ガイド層4の上には、上部クラッド層、キャップ層、絶縁層、電極などが設けられるが、第1図ではこの部分を省略した。

ここで本実施例の特徴とするところは、回折格子5が光ガイド層4の一部に選択的に形成され、この光ガイド層4の回折格子5が形成されない残りの部分は平坦な形状に形成されたことにある。

第2図はこの半導体レーザの製造方法を示す。

まず、第2図(a)に示すように、基板1上に下部クラッド層2、活性層3および光ガイド層4を成

長させる。

次に、第2図(b)に示すように、光ガイド層4上に電子ビームレジスト21を塗布し、リブ形導波路を形成する部分に沿って、共振器方向に、電子ビーム露光法により回折格子パターン22を露光する。回折格子パターン22の露光に続いて、その外側の部分23を露光する。

これを現像し、ウェットエッチングする。これにより回折格子5が形成されるとともに、外側の部分が除去されてリブ形導波路が形成される。この状態を第2図(c)に示す。リブ形導波路の上面には、二列の回折格子5と、この回折格子5に挟まれた平坦部24とが設けられる。エッチングの深さについては、数nmに制御する必要はなく、20~30nmでよい。

これに続いて、上部クラッド層、キャップ層、絶縁層、電極などを設ける。

第3図は一部に回折格子が形成されたリブ形導波路の走査顕微鏡写真を示す。中央の黒い帯状の部分はレジストであり、このレジストに覆われた

部分が平坦部および回折格子の山部となる。黒い帯状の部分の両側は、回折格子の谷部とリブ形導波路の両側の部分とがエッチングされ、GaAsウェハが露出している。

第4図は回折格子の幅 l と κ との関係を示す。

ここで、回折格子5の位置および形状はリブ形導波路に対して対称であり、回折格子5の深さは25nmで三角形、リブ形導波路の幅(2×回折格子の幅 l +平坦部24の幅)は4 μ mとした。また、平坦部24における光ガイド層の厚さは50nmとした。このとき、 κ の値は2 cm^{-1} ~100 cm^{-1} の範囲で変化している。すなわち、 $L=1\text{mm}$ の半導体レーザであれば、結合係数 κL を0.1から10まで変化させることができる。

以上の実施例において、回折格子5はリブ形導波路に対して対称である必要はなく、二つの回折格子5の幅 l は異なってもよい。

以上の説明では分布帰還形半導体レーザを例に説明したが、分布ブラッグ反射形半導体レーザの場合にも本発明を同様に実施できる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の半導体レーザは、分布帰還形半導体レーザや分布ブラッグ反射形半導体レーザの結合係数の値を自由に設定できるので、どのような共振器長のものに対しても最適な結合係数を設定することができる効果がある。

また、各層をエピタキシャル成長させた後に、その層の膜厚およびフォトルミネッセンス波長を測定してから、 κ およびブラッグ波長を適切に調整できる効果がある。すなわち、エピタキシャル成長の後で、その成長結果に適したように κ およびブラッグ波長を調整できる。

さらに、同一基板上に κ の異なるものを形成することができ、種々の結合係数 κL をもつ半導体レーザを同時に製造でき、素子構造の最適化に効果がある。

また、導波路全域に回折格子を形成する必要がないので、電子ビーム露光の時間を短縮できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例半導体レーザの斜視図。

第2図は製造方法を示す図。

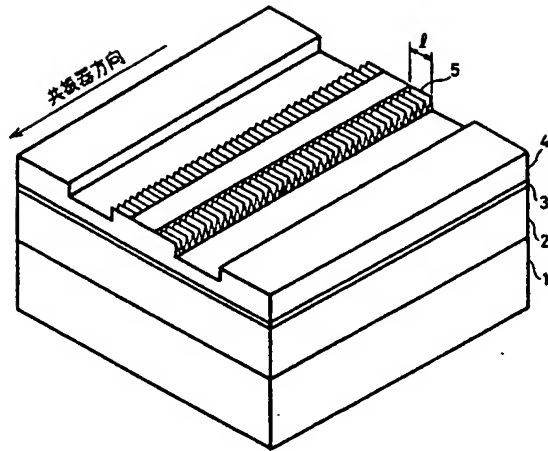
第3図は一部に回折格子が形成されたリブ形導波路の結晶構造を示す走査顕微鏡写真。

第4図は回折格子の幅 l と κ との関係を示す図。

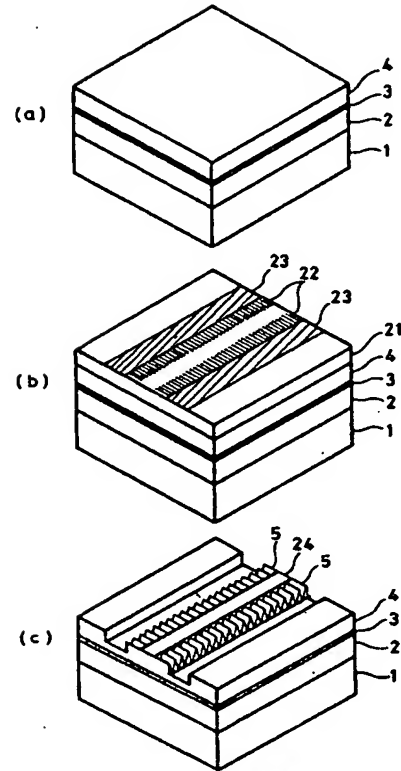
1…基板、2…下部クラッド層、3…活性層、4…光ガイド層、5…回折格子、21…電子ビームレジスト、22…回折格子パターン、23…外側の部分、24…平坦部。

特許出願人 光計測技術開発株式会社

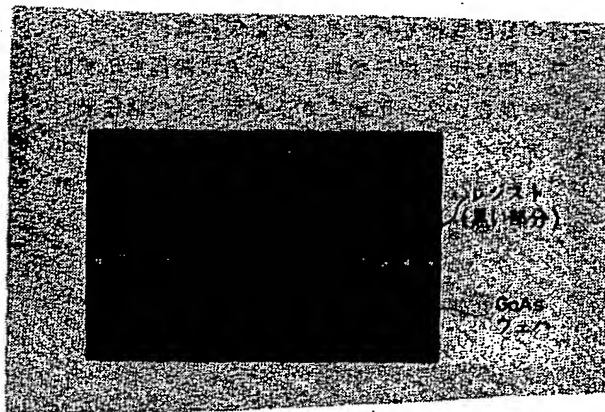
代理人 弁理士 井出直孝



実施例
第 1 図

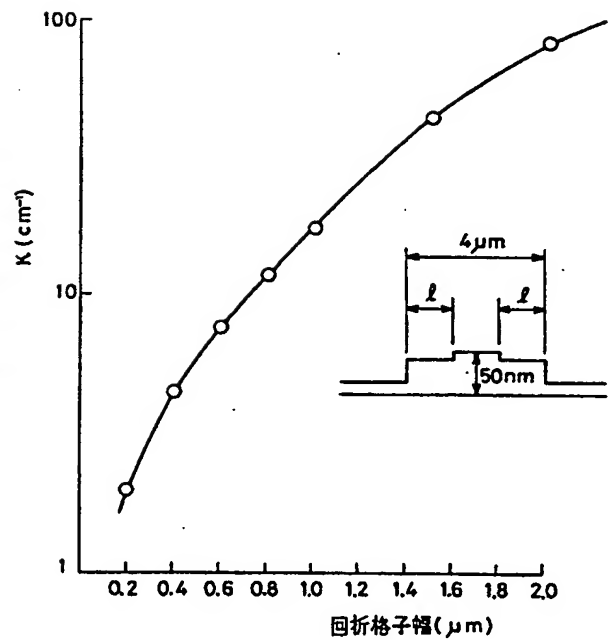


第 2 図



リブの一部に回折格子を形成した例

第 3 図



回折格子幅と結合係数との関係

第 4 図